

T S3/5/1

3/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012542778 **Image available**

WPI Acc No: 1999-348884/199930

XRPX Acc No: N99-260949

Composite display apparatus used e.g. for head mounted displays

Patent Assignee: MIXED REALITY SYSTEMS LAB INC (MIXE-N); SYSTEM KENKYUSHO

KK (SYST-N)

Inventor: YAMAZAKI S

Number of Countries: 027 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 922985	A1	19990616	EP 98116267	A	19980828	199930 B
JP 11174367	A	19990702	JP 97361957	A	19971210	199937
US 6094241	A	20000725	US 98141348	A	19980827	200038
JP 3338837	B2	20021028	JP 97361957	A	19971210	200278

Priority Applications (No Type Date): JP 97361957 A 19971210

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 922985 A1 E 22 G02B-027/01

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT

LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

JP 11174367 A 10 G02B-027/02

US 6094241 A G02F-001/1335

JP 3338837 B2 10 G02B-027/02 Previous Publ. patent JP 11174367

Abstract (Basic): EP 922985 A1

NOVELTY - The apparatus has an optical path separator (4) arranged to align an eyeball (1) optic axis of the light beam incident from the display optical system to the eyeball of the observer or a virtual eyeball optic axis as an extension on the outside of the eyeball optic axis with an outside optic axis of the light beam incident from the outside of the image-pickup optical system (102).

USE - For head mounted displays and goggle type displays.

ADVANTAGE - Is capable of preventing a light beam from an e.g. liquid crystal display device from being incident to the image pickup surface of the optical system while miniaturizing the whole apparatus. Can observe and form the image from the two systems in good condition without parallax, by proper setting of the display optical system with eccentric reflective surfaces for guiding the light beam to the eye of an observer.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing is a major-part schematic diagram of the device.

Optical path separator (4)

Eyeball (1)

Image-pickup optical system (102)

pp; 22 DwgNo 1/12

Title Terms: COMPOSITE; DISPLAY; APPARATUS; HEAD; MOUNT; DISPLAY

Derwent Class: P81; P85; W02; W03

International Patent Class (Main): G02B-027/01; G02B-027/02; G02F-001/1335

International Patent Class (Additional): G02B-027/14; G09F-009/00

File Segment: EPI; EngPI

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-174367

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 2 B 27/02

G 0 9 F 9/00

識別記号

3 5 7

F I

G 0 2 B 27/02

G 0 9 F 9/00

A

3 5 7

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-361957

(22) 出願日 平成9年(1997)12月10日

(71) 出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

(72) 発明者 山崎 章市

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

株式会社エム・アール・システム研究所

内

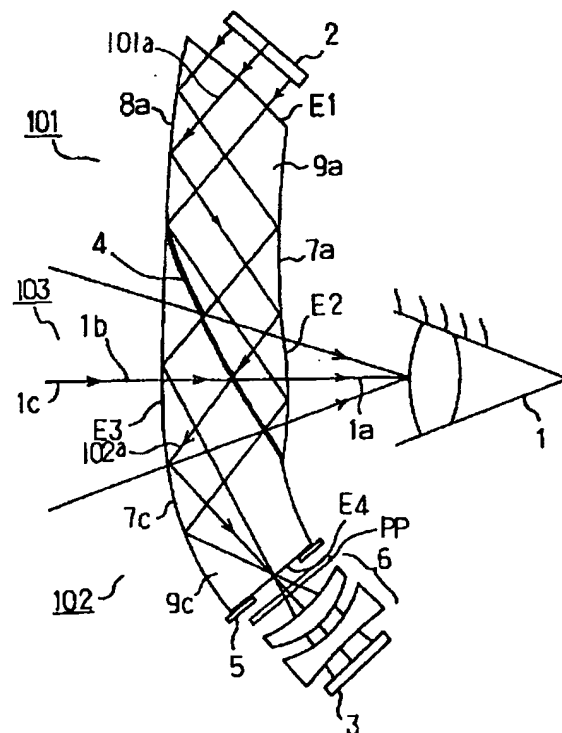
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 複合表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示光学系と撮像光学系又はシースルー光学系を同時に成り立たせ、パララックスのない小型の複合表示装置を得ること。

【解決手段】 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる撮像光学系とを有し、光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段からの光束が該撮像光学系の撮像素子に入射するのを防止する遮光手段とを有していること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる撮像光学系とを有し、光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段からの光束が該撮像光学系の撮像素子に入射するのを防止する遮光手段とを有していることを特徴とする複合表示装置。

【請求項2】 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段からの光束が該撮像光学系の撮像素子に入射するのを防止する遮光手段とを有していることを特徴とする複合表示装置。

【請求項3】 前記光路分離手段は偏心した曲率を有した反射面又はハーフミラー面より成っていることを特徴とする請求項1又は2の複合表示装置。

【請求項4】 前記表示手段は液晶LCDより成り、前記遮光手段は偏光板より成り、前記撮像素子の前方に設けていることを特徴とする請求項1又は2の複合表示装置。

【請求項5】 前記表示手段はカラー画像情報を表示しており、該表示手段を光源からの複数の色光で時分割的に照明していることを特徴とする請求項1又は2の複合表示装置。

【請求項6】 前記遮光手段を前記光源からの複数の色光を不透過とし、それ以外の色光を透過させるカラーフィルターより構成したことを特徴とする請求項5の複合表示装置。

【請求項7】 前記表示手段はカラー液晶LCDより成り、該カラー液晶LCDを白色バックライト光で照明していることを特徴とする請求項1又は2の複合表示装置。

【請求項8】 前記遮光手段を前記カラー液晶LCDからの複数の色光を不透過とし、それ以外の色光を透過させるカラーフィルターより構成したことを特徴とする請求項7の複合表示装置。

【請求項9】 前記撮像光学系と前記表示光学系は光路分離手段によって逆方向の光路に分離しており、該表示光学系は該光路分離手段の反射面の一方側の反射面を含み、該撮像光学系は該光路分離手段の反射面の他方側の反射面を含んでいることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項の複合表示装置。

【請求項10】 前記光路分離手段を透過作用と反射作用を有する面から構成し、外界からの光束が前記撮像光学系の一部を通過し、該光路分離手段を通過し、前記表示光学系の一部を通過して観察者の眼球に導光して、外界の画像情報を観察するシースルー光学系を構成していることを特徴とする請求項1から9のいずれか1項の複合表示装置。

【請求項11】 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる撮像光学系とを有し、光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段では画像情報を時分割的に表示しており、該撮像素子では該表示手段で画像情報を表示していない時刻のみ、外界からの画像情報の記録を行っていることを特徴とする複合表示装置。

【請求項12】 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段では画像情報を時分割的に表示しており、該撮像素子では該表示手段で画像情報を表示していない時刻のみ、外界からの画像情報の記録を行っていることを特徴とする複合表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は外界の画像情報からの光を取り込み撮像素子に形成する撮像光学系と液晶等の表示手段に表示した画像情報を観察する表示光学系とを合わせ持つ装置全体の小型化を図った複合表示装置に関するものであり、特にヘッドマンテッドディスプレイやメガネ型ディスプレイと称せられる装置に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、ヘッドマンテッドディスプレイ（HMD）に小型のCCDカメラを取り付け、小型のCCDカメラから得られた画像情報をHMDにそのまま表示する装置や、又は小型のCCDカメラから得られた画像情報を処理して何らかの画像情報に変換し、それをHMDに表示する装置が提案されている。又、HMDにおいてシースルー型のHMD（外界の光をダイレクトで角倍率1で観察できる構成のHMD）も種々と提案されている。

【0003】このような形態のHMDは、HMDの表示

手段で表示した画像情報を観察する為の表示光学系の眼球光軸と外界の画像情報をCCD面上に結像させるCCDカメラ（撮像光学系）の光軸が異なっているとパララックスが生じてくる。パララックスがなく、撮像光学系と表示光学系とを合わせ持つ装置が、特開平4-22358号公報や特開平5-303053号公報で提案されている。

【0004】特開平4-22358号公報で提案されている表示光学系は、小型液晶から発せられた光が平面ハーフミラーを介した後、接眼レンズにより眼球に導かれている。一方、撮像光学系は外界の光が平面ハーフミラーを介した後、小型カメラに結像されている。この平面ハーフミラーは45度で配置されているため装置が大きくなる傾向があった。又眼球の前に接眼レンズがあるため、シースルー光学系が成り立たない。

【0005】特開平5-303053号公報では、シースルー光学系が成り立つ構成を開示しているが、光学系が複雑で装置が非常に大きくなる傾向があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】HMDの表示手段で表示した画像情報を観察する為の表示光学系の眼球光軸と外界の画像情報をCCD面上に結像させる撮像光学系（CCDカメラ）の撮像光軸が異なっているとパララックスが生じてくる。このパララックスをなくす為にハーフミラーを用いて撮像光学系と表示光学系の双方の光軸を一致させると表示手段からの光束の一部がハーフミラーを透過して撮像光学系のCCD面上に入射してくる場合がある。表示手段からの光束がCCD面上に結像している外界からの画像情報に入射するとフレアー（雑音）となり外界の画像情報の画質を低下させる原因となってくる。

【0007】このようなHMD等の複合表示装置においては、装置を観察者の頭部に装着する為に装置全体が小型、及び軽量であること、表示光学系と撮像光学系による画像の画質がよいこと、パララックスがないこと、かつシースルー光学系が成り立つこと等が要望されている。

【0008】本発明は液晶ディスプレイ（液晶LCD）等の表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する為の複数の偏心反射面を有する表示光学系の構成及び外界の画像情報をCCD等の撮像素子面上に結像させる撮像光学系の構成を適切に設定することによって、装置全体的小型化を図りつつ、表示手段からの光束が撮像光学系の撮像面に入射するのを防止し、該双方の画像情報をパララックスがなく良好なる状態で観察及び結像することができる複合表示装置の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の複合表示装置は、
(1-1) 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者

の眼球に導光する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる撮像光学系とを有し、光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段からの光束が該撮像光学系の撮像素子に入射するのを防止する遮光手段とを有していることを特徴としている。

【0010】(1-2) 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段からの光束が該撮像光学系の撮像素子に入射するのを防止する遮光手段とを有していることを特徴としている。

【0011】特に、構成(1-1)又は(1-2)において、(1-1-1) 前記光路分離手段は偏心した曲率を有した反射面又はハーフミラー面より成っていること。

【0012】(1-1-2) 前記表示手段は液晶LCDより成り、前記遮光手段は偏光板より成り、前記撮像素子の前方に設けていること。

【0013】(1-1-3) 前記表示手段はカラー画像情報を表示しており、該表示手段を光源からの複数の色光で時分割的に照明していること。

【0014】(1-1-4) 前記遮光手段を前記光源からの複数の色光を不透過とし、それ以外の色光を透過させるカラーフィルターより構成したこと。

【0015】(1-1-5) 前記表示手段はカラー液晶LCDより成り、該カラー液晶LCDをバックライト光で照明していること。

【0016】(1-1-6) 前記遮光手段を前記カラー液晶LCDからの複数の色光を不透過とし、それ以外の色光を透過させるカラーフィルターより構成したこと。

【0017】(1-1-7) 前記撮像光学系と前記表示光学系は光路分離手段によって逆方向の光路に分離しており、該表示光学系は該光路分離手段の反射面の一方側の反射面を含み、該撮像光学系は該光路分離手段の反射面の他方側の反射面を含んでいること。

【0018】(1-1-8) 前記光路分離手段を透過作用と反射作用を有する面から構成し、外界からの光束が前記撮像光学系の一部を通過し、該光路分離手段を通過し、前記表示光学系の一部を通過して観察者の眼球に導光して、外界の画像情報を観察するシースルー光学系を構成していること。等の特徴としている。

【0019】(1-3) 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる撮像光学系とを有し、光

路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段では画像情報を時分割的に表示しており、該撮像素子では該表示手段で画像情報を表示していない時刻のみ、外界からの画像情報の記録を行っていることを特徴としている。

【0020】(1-4) 画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する複数の反射面を有する表示光学系と、外界からの光束を撮像素子に結像させる複数の反射面を有する撮像光学系とを有し、光路中に設けた光路分離手段によって該表示光学系の観察者の眼球に入射する光束の眼球光軸又は該眼球光軸を延長した仮想眼球光軸と、該撮像光学系の外界から入射してくる光束の外界光軸とを略一致させており、該表示手段では画像情報を時分割的に表示しており、該撮像素子では該表示手段で画像情報を表示していない時刻のみ、外界からの画像情報の記録を行っていることを特徴としている。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は本発明の複合表示装置の実施形態1の要部概略図である。同図において、101は表示光学系（LCD表示光学系）であり、複数の偏心した曲率を有する偏心反射面を複数個有しており、表示手段としての液晶LCD2で表示した画像情報を観察者の眼球1に導光している。101aは表示光学系101の光軸である。102は撮像光学系（CCD結像光学系）であり、複数の偏心した曲率を有する偏心反射面を複数個有しており外界の画像情報を撮像素子CCD3に結像している。102aは撮像光学系の光軸である。

【0022】本実施形態では、表示光学系101と撮像光学系102の両方に、複数の内面反射を利用したプリズム体9a、9cを使用している。そして2つのプリズム体9a、9cとを後述する光路分割手段4を境にして接合している。光路分離手段4は、偏心した曲率を有した反射面より成り、表示光学系101からの光路と撮像光学系102の光路とを分離する面となっている。光路分離手段4は偏心反射面より成り、表示光学系101で一方側の反射面を使用し、撮像光学系102では他方側の反射面を使用している。

【0023】液晶LCD2で表示される画像情報からの光束は直線偏光となって射出している。PPは偏光板であり、液晶LCD2から放射した直線偏光の偏光軸と直交する方向に偏光軸を設定している。これにより、後述するように液晶LCD2からの直線偏光が光路分離手段4とプリズム体9cとを介して光学系6によってCCD3に入射するのを防止している。5は絞りである。6は光学系であり、プリズム体9cを介して入射してくる外界の画像をCCD3面上に結像している。

【0024】尚、外界の画像情報を眼球1に導光して表

示手段2で表示した画像情報と重畳させて観察する。又は外界の画像情報のみを観察するシースルー光学系103も成り立たせるときは光路分離手段4の反射面をハーフミラーとし（本実施形態ではハーフミラーは透過率50%、反射率50%だけでなく、比率は任意である）、両光学系101、102のプリズム体9a、9cの材質の屈折率を同じにしている。1cはシースルー光学系103の光軸（外界光軸）である。

【0025】本実施形態では表示光学系101の光軸101aと撮像光学系102の光軸102a、そしてシースルー光学系103の光軸1cは光路分離手段4で一致し、又眼球光軸1aと同軸としている。

【0026】本実施形態では、このように各要素を設定して小型の光学系を得ている。尚、本実施形態における偏心反射面は面頂点回りのアジマス角によって屈折力が異なるようにして良好なる光学性能を維持している。

【0027】次に、図1の各要素について説明する。表示光学系101は液晶LCD（表示手段）2からの光がプリズム体9aの入射面E1に入射し、反射面8aで反射し、全反射面7aを臨界角度以上の入射角で入射して全反射し、光路分離手段4で反射し、全反射面7aを臨界角度以下の入射角で入射して透過面E2より透過して眼球1に導かれる。このように表示光学系は液晶LCD2からの光束を2回又は3回の反射をして結像することなく眼球1に導光している。これによって液晶LCD2に表示した画像情報を観察している。

【0028】撮像光学系102は外界からの光がプリズム体9cの入射面E3より入射し（全反射面7cの一部）、光路分離手段4で反射し、全反射面7cを臨界角度以上の入射角で入射して全反射し、プリズム体9cの射出面E4より射出後、絞り5、光学系6を経て撮像素子CCD3に結像する。これによって外界の画像情報を記録している。

【0029】本実施形態のシースルー光学系103は外界からの光が撮像光学系102のプリズム体9cの入射面E3に入射し、光路分離手段4（ハーフミラー）を透過し、表示光学系101のプリズム体9aの射出面E2を臨界角度以下の入射角で入射し、射出面E2を透過して眼球1に導かれている。これによって外界の画像情報を観察している。

【0030】本実施形態では撮像光学系102の絞り5の位置近傍、即ち瞳位置近傍に偏光板PPを配置している。この偏光板PPの偏光軸は液晶LCD2からの直線偏光の偏光軸と直交するようにしている。

【0031】これによって液晶LCD2からの光が光路分離手段4を通過し、プリズム体9cを通過し、光学系6によってCCD3面上に入射し、フレアー（雑音）となるのを防止して、CCD3で得られる外界の画像情報の光学特性を良好に維持している。

【0032】本実施形態において、プリズム体9aの全

反射面7aと射出面E2は同じ曲面より成っており、光束の入射条件によって使い分けている。又、プリズム体9cの入射面E3と全反射面7cは同じ曲面より成っており、プリズム体9aと同様に光束の入射条件によって使い分けている。以下の各実施形態においても同様である。

【0033】本実施形態では表示光学系101と撮像光学系102とを光束分離手段4で対向配置することによって、眼球1に入射する光束の眼球光軸1a又は眼球光軸1aを延長した仮想眼球光軸1bと、外界から撮像光学系102に入射してくる光束の外界光軸（撮像光学系102の光軸102a）1cが略一致するようにして、液晶LCD2に表示された画像情報の観察と、外界の画像情報の撮像素子CCD3面上における結像、そして外界の画像情報の観察（シースルー光学系）をパララックスのない状態で同時に観察及び撮像できるようにしている。

【0034】次に本実施形態の特徴について説明する。表示光学系101と撮像光学系102は両者とも複数の反射面を有しており、該複数の反射面により、液晶LCD2からの光及び外界からの光は眼球光軸1c方向に沿って、逆方向の方向に交互に折り畳まれ、眼球1及び撮像素子3に導かれるようにして、表示光学系101、撮像光学系102を併せ持った光学系の厚さを薄くしている。

【0035】又、パララックスをなくすために外界の外界光軸1cと眼球光軸1aが略一直線上に設定して、撮像素子3からの情報を表示光学系101の液晶LCD2で表示して観察するとき、自分が今向いている方向の映像がパララックスなしに観察できるようにしている。

【0036】更に外界からの光が光路分離手段4を透過して眼球1へ導かれ、外界を観察できるシースルー光学系103を有すると、外界の状況に応じた情報を表示光学系101に表示させ、パララックスがないためスーパーインポーズさせられた情報があたかも現実世界のもののように見えるようにしている。

【0037】又、本光学系（表示光学系、撮像光学系）の複数の反射面は、偏心し曲率を有した反射面とし、複数の反射面を偏心させると反射面の配置を自由にできるため、本光学系を薄くできる。そして反射面を平面でなく曲率を持たせることにより、不用な反射面又はレンズを取り除くことを可能としている。

【0038】又、複数の偏心し曲率を有した反射面は、面頂点回りのアジマス角度により屈折力が異なる面（以下、自由曲面、面頂点：自由曲面の関数式における頂点0、0としている。）。偏心し曲率を有した反射面では非回転対象の偏心収差が発生するが、通常の回転対象の球面や非球面では、この偏心収差を抑えることができない。そこで面頂点回りのアジマス角度により屈折力が異なる自由曲面（非回転対象）により偏心収差を抑制して

いる。

【0039】本実施形態では、液晶LCD2からの光が表示光学系101に入射した後、2回又は3回反射して表示光学系101を射出し、結像することなく眼球に導かれるようにして光学系の小系化を図っている。

【0040】他に、表示光学系101、撮像光学系102共に、臨界条件を満たす全反射面を含み3面以上の異なる光学面を持つプリズム体を用いている。この全反射面がプリズム体の透過射出面を兼ねると、面への入射角度により透過したり反射（全反射）したりする。通常透過と反射の両作用を持たせるときは、ハーフミラーを使うが、光量が減ってしまう。これに対して本実施形態では全反射面により光量ロスが全くなく画像が明るくなる。

【0041】本実施形態における光路分離手段4は偏心し曲率を有した1面の反射面より成り、該表示光学系は該反射面の一方側の反射面を含み、該撮像光学系は該反射面の他方側反射面を含んでいる。光路分離手段4を偏心した平面でなく曲率を持たせることにより、両光学系とも不用な反射面又はレンズを取り除き、かつ1面で光路分離しているため、トータルで光学装置を小さくしている。

【0042】又、光路分離手段4の反射面は、面頂点回りのアジマス角度により屈折力が異なる面とし、両光学系から発生する偏心収差を補正している。

【0043】本実施形態では、外界からの光を撮像素子3に結像させる撮像光学系102を複数の偏心し曲率を有した反射面を用いることにより、外界からの光を外界光軸1c方向及び逆方向の方向に交互に折り畳んだ後、該撮像光学系102の絞り5を通過し、その後の偏光板PPと光学系6を通して撮像素子3に導いている。これによって複数の偏心し曲率を有した反射面により不用な反射面及びレンズを取り除き、光線を交互に折り畳むことにより撮像光学系を薄型化している。

【0044】その背後に、絞り5、偏光板PP、光学系6を配置して、前半の複数の偏心し曲率を有した反射面の光学系と光学系6の大きさをバランスよくしている。又、前半の複数の偏心し曲率を有した反射面の光学系に正の屈折力を持たせることにより、絞り径を小さくしている。

【0045】又、複数の偏心し曲率を有した反射面を含み3面以上の異なる光学面を持つプリズム体9cを用いて、該絞り5がプリズム体9cの射出面近傍に配置している。複数の偏心し曲率を有した反射面をプリズム面とすると、複数の反射面を一体で作れ、製造しやすくなる。又、絞り5をプリズム体9cの射出面近傍に置いてプリズム体9cを小さくしている。

【0046】撮像光学系102のピント調節は絞り面6以降の光学系6で行っている。これは絞り面5以降の小さな光学系6を用いてピント調節をしやすくしている。

【0047】又、本発明は、外界から直接眼球の網膜に映る像倍率と本発明の外界の情報をCCD3に取りこみ、LCD2に表示して網膜に映る像倍率を略等しくしている。これはシースルーがない場合は、外界が見えなくともあたかも外界を見ているような感じを再現することを可能とする。又シースルーの場合は、シースルーの外界に、LCD表示を同じ大きさで重ねることができる為、例えばCCDに取りこまれた情報を赤外線により得られたものとする、シースルーでは見えなかったものまで、あたかも見えるように感じることになる。

【0048】尚本実施形態において、偏光板PPを用いずに液晶LCD2で表示する画像情報を時分割で表示し、(例えば眼の残像時間内、 $1/60 \sim 1/30$ 秒)一方、撮像素子3で記録する外界からの画像情報の記録時間を液晶LCD2の表示時刻をずらし、液晶LCD2からの光束が撮像素子2に入射していない時刻のみ、撮像素子3からの信号を使用するように電気処理回路を用いて構成しても良い。これによっても本実施形態と同様の効果が得られる。

【0049】例えばTN液晶を用い、白色のバックライトで照明する構成の表示光学系と外界の画像をCCD面上に結像する撮像光学系とを用い、表示光学系として図9に示す液晶LCD2面上に1画面を $1/60$ 秒で走査し、形成し、次に撮像光学系として図10に示すCCD3で外界の画像情報を $1/60$ 秒で撮像し、時分割し、表示手段2に $1/30$ 秒毎に画像を表示する残像効果で動的な画像を観察することができる。このような工程を順次繰り返すことによって行っても良い。

【0050】次に本発明において表示手段2からの光束が光路分離手段4を介してCCD3に入射するのを防止する他の実施形態について説明する。

【0051】図2は本発明の実施形態2の要部概略図である。本実施形態は図1の実施形態1に比べて、表示手段21として偏光状態の光を放出する液晶LCDの代わりに無偏光状態の光を放出するCRT等を用いていること。

【0052】表示手段21とプリズム体9aとの間に偏光板22をその偏光軸が偏光板PPの偏光軸と直交するように配置していること。が異なっており、その他の構成は同じである。本実施形態ではこれによって実施形態1と同様の効果を得ている。

【0053】図3は本発明の実施形態3の要部概略図である。本実施形態は図1の実施形態1に比べて、表示手段2として強誘電性ディスプレイ、FLCDを用いて時分割してカラー画像情報を表示し、各色光に基づくカラー画像の表示に同期させて各色光を放射する3つの光源31R、31G、31Bで時分割して順次照明していること。

【0054】表示手段2に表示するR、G、Bの画像を眼の残像効果を利用して全体として $1/60 \sim 1/3$

0秒内で表示していること。が異なっており、その他の構成は同じである。尚、光源31R、31G、31Bは白色光源とカラーフィルターとの組み合わせより構成したもので良い。

【0055】例えば表示手段2としてFLCDを用い、3階調のカラー画像(R、G、B)を $1/60$ 秒で表示する場合について説明する。

【0056】図11(A)、(B)、(C)に示すように、第1階調のカラー画像R、G、BをFLCD面上に $1/600$ 秒で時分割して順次表示し、1つの階調のカラー画像を $3/600$ 秒で表示する。

【0057】次いで第2階調と第3階調のカラー画像R、G、BをFLCD面上に第1階調のカラー画像の表示と同様に、 $3/600$ 秒で表示する。

【0058】そして全体として3つの階調のカラー画像を $3/600 \times 3 = 1/67$ 秒で表示する。ここで($1/60 - 1/67$)秒の時間は次のステップにいくときの調整時間に用いている。

【0059】次に撮像光学系においてはCCD3で外界の画像情報を $1/60$ 秒で撮像する。このような表示光学系によるカラー画像の表示と撮像光学系による撮像とを順次時分割で行うようにしても良い。

【0060】尚、これによればR、G、Bの画素を各々用いるので、3つのカラー画素で1つの画素とするカラーフィルターを用いるのに比べて明るく、しかも高密度となり、解像力を向上させることができる。

【0061】又、表示手段2に用いている液晶として反強誘電液晶を使って1つの階調のカラー画像を表示する場合には図12に示すようにカラー画像R、G、Bを各々 $1/600$ 秒で時分割して表示し、1つのカラー画像を $3/600 = 1/200$ 秒で表示する。

【0062】そして撮像光学系のCCD3で外界の画像情報を $1/60$ 秒で撮像する。このような表示光学系によるカラー画像の表示と撮像光学系による撮像とを順次時分割で行うようにしても良い。

【0063】尚、表示手段2に表示する $1/200$ 秒と $1/60$ 秒との差分の時間($1/60 - 1/200$)秒は、表示手段2の表示からCCD3による撮像へ、又その逆へと移るときの調整時間に振り分けている。

【0064】これによって表示手段2に表示したカラー画像を明るく観察すると共に外界の画像情報をCCD3に結像している。又、シースルー光学系103によって外界の画像情報を表示手段2で表示した画像情報と重畳して観察するようにしている。

【0065】尚、本実施形態において3つの光源31R、31G、31Bとして各々R、G、Bの各色光を放射する3つの発光ダイオード(LED)を用い、LEDからの光束で液晶LCD2を照明し、又偏光板PPの代わりに図5に示すような分光特性を有するカラーフィルターCFを用いても良い。

【0066】図5において波長 λ_B 、 λ_G 、 λ_R は各々発光ダイオード31B、31G、31Rの発光スペクトル波長である。

【0067】カラーフィルターCFはこれらの波長 λ_B 、 λ_G 、 λ_R を中心とする所定の波長幅の光束を遮光し、それ以外の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 を中心とする波長幅の光束を透過させる分光特性を持っている。

【0068】このカラーフィルターCFは例えば複数のダイクロイックフィルターを用いて構成している。このカラーフィルターCFによって液晶LCD2からの各色光がCCD3に入射するのを防止している。

【0069】このときCCD3に入射する外界の画像情報からの光束の一部の色光はカラーフィルターCFによって遮光され、画像情報の色バランスが崩れるが、これは後の信号処理回路（不図示）によって処理し、所定のカラー画像を得るようにしている。

【0070】図4は本発明の実施形態4の要部概略図である。本実施形態は図1の実施形態1に比べて、表示手段としてカラー画像表示用のカラー液晶LCD40を用いていること。

【0071】カラー液晶LCD40をバックライト46で照明していること。が異なっており、その他の構成は同じである。

【0072】図4においてカラー液晶LCD40は偏光板41、カバーガラス42、R、G、Bの微小なフィルターを2次元的に所定のピッチで配列したカラーフィルター43、液晶素子44、そして偏光板45を有している。

【0073】液晶素子44で表示されたカラー画像情報（画素）をバックライト46からの光束（白色光）で偏光板45を介して照明し、各画素からの光束をカラーフィルター43と偏光板41を介して射出させている。

【0074】ここで、カラー液晶LCD40から出射する偏光光束の偏光軸と偏光板PPとの偏光軸とを直交させている。これによって実施形態1と同様の効果を得ている。

【0075】尚、本実施形態において偏光板PPの代わりに図5に示すような分光特性を有するカラーフィルターCFを用いても良い。

【0076】図5において波長 λ_B 、 λ_G 、 λ_R は各々カラーフィルター43の透過中心は腸である。偏光板PPの代わりに用いるカラーフィルターCFはこれらの波長 λ_B 、 λ_G 、 λ_R を中心とする所定の波長幅の光束を遮光し、それ以外の波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 を中心とする波長幅の光束を透過させる分光特性を持っている。

【0077】このカラーフィルターCFは例えば複数のダイクロイックフィルターを用いて構成している。このカラーフィルターCFによって液晶LCD2からの各色光がCCD3に入射するのを防止している。

【0078】このときCCD3に入射する外界の画像情

報からの光束の一部の色光はカラーフィルターCFによって遮光され、画像情報の色バランスが崩れるが、これは後の信号処理回路（不図示）によって処理し、所定のカラー画像を得るようにしている。

【0079】次に本発明に係る表示光学系101と撮像光学系102、そしてシースルー光学系103の他の実施形態について説明する。

【0080】図6～図8は本発明の実施形態5～7の要部概略図である。各実施形態5～7は図2～図5に示す偏光板PP、カラーフィルターCF、表示手段2等の構成が同様に適用できる。

【0081】図6～図8において図1で示した要素と同一要素には同符号を付している。次に各実施形態について説明する。

【0082】図6の実施形態5では、表示光学系101の液晶LCD2からの光が光学系6aを介しプリズム体9aの入射面E1より入射後、全反射面7aで全反射し、光束分離手段4で反射し、プリズム体9aの射出面E2より射出して眼球1に入射している。撮像光学系102では外界からの光はプリズム体9cの入射面E3より入射後、光束分離手段4で反射し、全反射面7cで全反射し、プリズム体9cの射出面E4より射出し、絞り5と偏光板PPを通過し、光学系6によってCCD3面上に結像している。シースルー光学系の光の順路は図1と同じ構成である。

【0083】尚、本実施形態において、液晶LCD2とプリズム体9aとの間に配置した光学系6aは省略してもよい。

【0084】図7の実施形態6では、前述した図1～図4、図6の実施形態1～5に比べて、表示光学系101と撮像光学系102の両方がプリズム体を使用しているが、両光学系が単独の光束分離手段（8a、4）を有している点が異なっており、その他の基本構成は同じである。実施形態6では互いに独立した光学系を用いて、互いに少ない光学面数で良好な光学性能を得ている。

【0085】図7の実施形態6の表示光学系101と撮像光学系102の光の順路は図6の実施形態5と同じである。ただ、両光学系101、102のプリズム体9a、9cの間に接合体10を設けている点が異なっている。接合体10は接着剤又は接合レンズ等から成っている。このとき両プリズム体9a、9cと接合体10の材質の屈折率を同じくし、撮像光学系102の光路分離手段4と表示光学系101の反射面9aをハーフミラーにするとシースルー光学系が成り立つ。シースルー光学系の光路は外界からの光束が撮像光学系102のプリズム体9cの入射面E3に入射し、光路分離手段4（ハーフミラー）を透過し、接合体10を通り、表示光学系101のプリズム体9aの反射面8aを透過し、射出面E2に臨界角度以下の入射角で入射して、透過して眼球1に入射している。

【0086】図8の実施形態7では、各光学要素を曲率を持った薄い反射板12-1～12-3から構成している。こうした場合は、シースルー光学系の光学性能劣化がほとんどない為、良好な光学性能が得られる。

【0087】図8の実施形態7では、光路分離手段4の1面が反射面であり、表示光学系101は一方側の反射面4を使用し、撮像光学系102は他方側の反射面4で反射される。尚、シースルー光学系も成り立たせるときは、光路分離手段4の反射面をハーフミラーとする。

【0088】表示光学系101の液晶LCD2からの光はレンズ6aを通過し、反射板12-1の反射面8aで反射し、反射板12-2の光路分離手段4で反射し、反射板12-1を透過して眼球1に入射している。撮像光学系102の外界からの光は反射板12-3を透過、反射板12-2の光路分離手段4で反射し、反射板12-3の反射面8cで反射、絞り5と偏光板PPを通過し光学系6によってCCD3に結像している。シースルー光学系の光束は撮像光学系102の反射板12-3を透過し、光路分離手段4（ハーフミラー）を透過、表示光学系101の反射板12-1を透過して眼球1に導かれている。

【0089】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、液晶ディスプレイ等の表示手段に表示した画像情報を観察する際、表示手段からの光束を観察者の眼球に導光する為の複数の偏心反射面を有するプリズム体を含む表示光学系の構成及び外界の画像情報をCCD等の撮像素子面上に結像させる撮像光学系の構成を適切に設定することによって、装置全体の小型化を図りつつ、該双方の画像情報を良好なる状態で観察することができる複合表示装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の要部概略図

【図2】本発明の実施形態2の要部概略図

【図3】本発明の実施形態3の要部概略図

【図4】本発明の実施形態4の要部概略図

【図5】本発明の実施形態3、4に係るカラーフィルターの分光特性の説明図

【図6】本発明の実施形態6の要部概略図

【図7】本発明の実施形態7の要部概略図

【図8】本発明の実施形態8の要部概略図

【図9】本発明に係る表示手段の表示方法の説明図

【図10】本発明に係るCCDにおける撮像素子面上の説明図

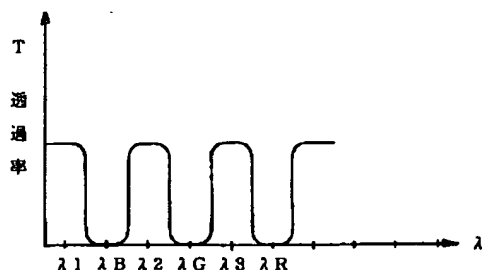
【図11】本発明に係る表示手段の表示方法の説明図

【図12】本発明に係るCCDにおける撮像素子面上の説明図

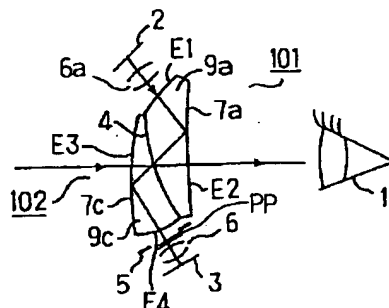
【符号の説明】

- 1 眼球
- 2 小型液晶LCD（表示手段）
- 3 撮像素子CCD
- 4 光路分離手段（ミラー又はハーフミラーの偏心した自由曲面）
- 5 絞り
- 6, 6a 光学系
- 7 全反射面（偏心した自由曲面）
- 8 反射面（ミラー又はハーフミラーの偏心した自由曲面）
- 9a, 9c プリズム体
- 10 接合体（接着剤又は接合レンズ）
- 12 曲率を持った薄い反射板
- 101 表示光学系
- 102 撮像光学系
- 103 シースルー光学系
- PP 偏光板
- 21 表示手段
- 22 偏光板
- 31 光源
- 40 カラー液晶LCD
- 46 バックライト

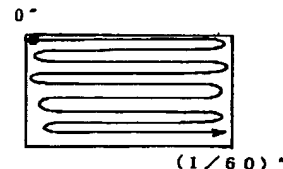
【図5】



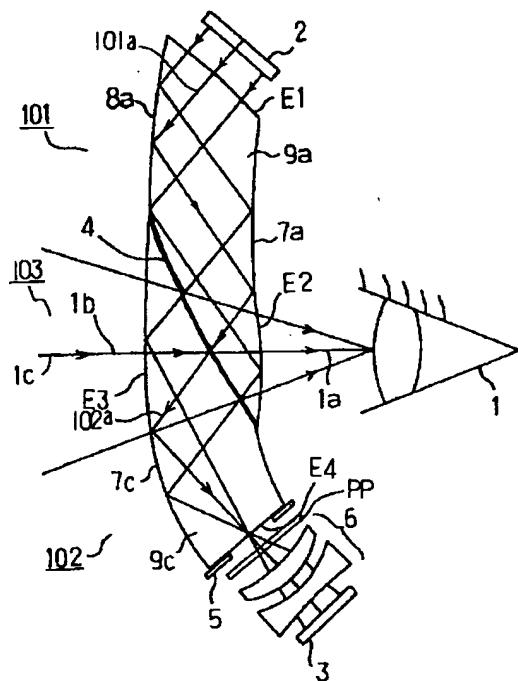
【図6】



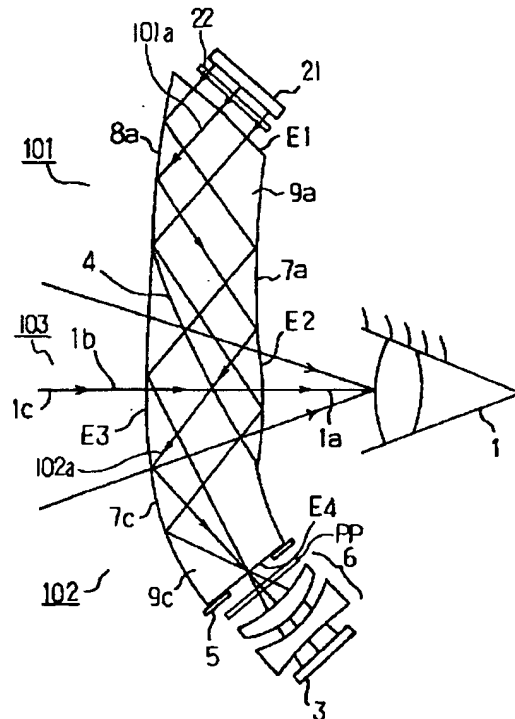
【図9】



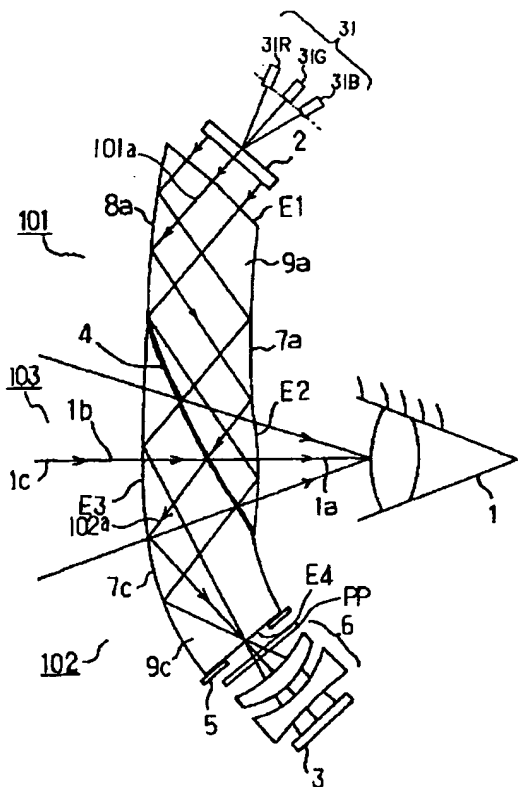
【図1】



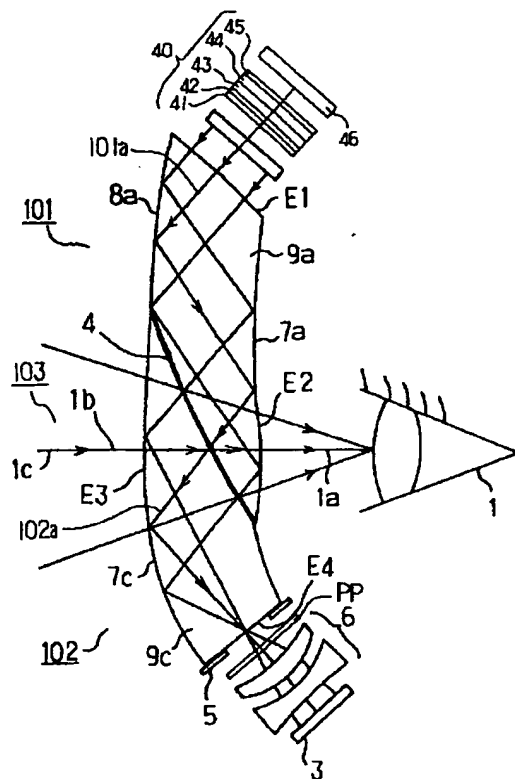
【図2】



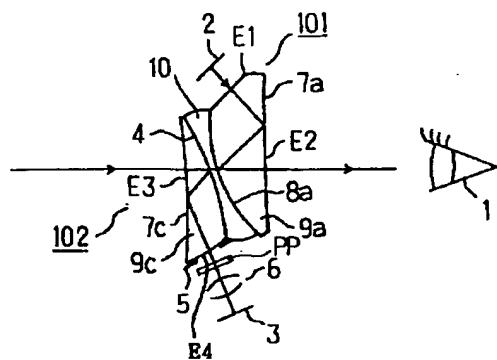
【図3】



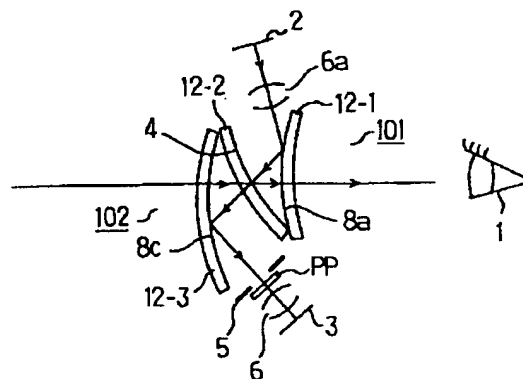
【図4】



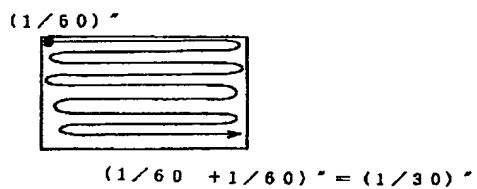
【図7】



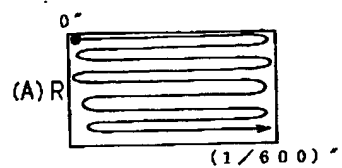
【図8】



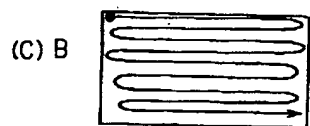
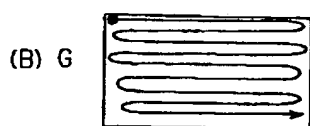
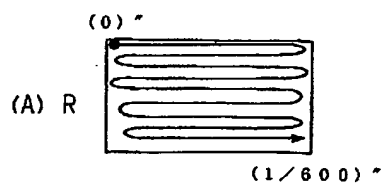
【図10】



【図11】



【図12】



$$(3/600)^\circ = (1/200)^\circ$$

